



(19) BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

(12) **Offenlegungsschrift**
(10) **DE 100 36 937 A 1**

(51) Int. Cl. 7:
F 16 H 57/12
B 62 D 5/00
B 62 D 5/04

(21) Aktenzeichen: 100 36 937.5
(22) Anmeldetag: 28. 7. 2000
(43) Offenlegungstag: 7. 2. 2002

(71) Anmelder:
ZF Lenksysteme GmbH, 73527 Schwäbisch Gmünd,
DE

(72) Erfinder:
Bundschu, Klaus, 73460 Hüttingen, DE;
Kruttschnitt, Andreas, 89522 Heidenheim, DE

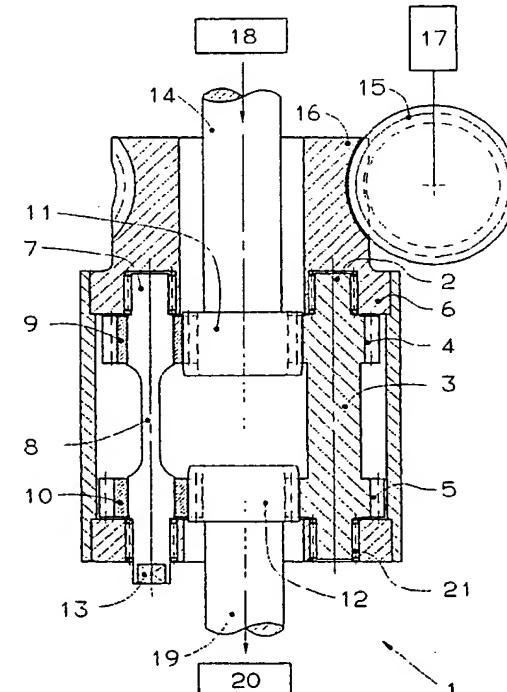
(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
zu ziehende Druckschriften:

DE 197 57 433 A1
DE 197 23 358 A1
DE 196 54 069 A1
DE 29 25 833 A1
DE 15 50 713 A
AT 1 89 469
EP 03 21 119 A1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Spielfreies Planetengetriebe, insbesondere für eine Betätigungsseinrichtung einer Fahrzeug-Lenkvorrichtung

(57) Die Erfindung betrifft ein spielfreies Planetenradgetriebe (1), insbesondere für eine Betätigungsseinrichtung einer Fahrzeug-Lenkvorrichtung, mit mindestens zwei Stufenplaneten (2, 7), deren jeweils zwei miteinander verbundenen Planetenräder (4, 5 und 9, 10) ständig mit anderen Zahnräden des Planetenradgetriebes (1), die mit Innen- bzw. Außenverzahnung ausgestattet sind, in einem verzahnten Eingriff stehen, wobei das Planetenradgetriebe (1) mindestens einen starren Stufenplaneten (2) und mindestens einen drehelastischen, vorgespannten Stufenplaneten (7) aufweist.



BEST AVAILABLE COPY

DE 100 36 937 A 1

DE 100 36 937 A 1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein spielfreies Planetenradgetriebe, insbesondere für eine Betätigungsseinrichtung einer Fahrzeug-Lenkvorrichtung, mit mindestens zwei Stufenplaneten nach dem Oberbegriff des Patentanspruches 1.

[0002] Eine aus der DE 197 23 358 A1 bekannte Betätigungsseinrichtung für Fahrzeug-Lenkvorrichtungen dient der überlagerten Drehwinkelübertragung von zwei Getriebeeingängen. Während der eine Getriebeeingang von einem Lenkhandrad und der andere von einem Motor beaufschlagt wird, ist der Getriebeausgang mit dem Lenkgetriebe verbundenen. Die Betätigungsseinrichtung ist als Planetenradgetriebe ausgebildet, wobei dessen Sonnenradnabe den Getriebeausgang und dessen zur Sonnenradnabe koaxiale Sonnenradhülse den ersten Getriebeeingang bildet. Der zweite Getriebeeingang wird aus einem zu dieser Sonnenradnabe und der Sonnenradhülse konzentrischen Planetenradträger, der Planetenräder trägt, gebildet. Von den Planetenrädern des Planetenradträgers sind jeweils zwei miteinander drehfest verbunden und koaxial um eine im Planetenradträger festgelegte Achse drehbar und im ständigen Eingriff mit Sonnenradnabe und Sonnenradhülse.

[0003] Bei Zahnradgetrieben, wie auch bei mit Zahnräder betriebenen Planetenradgetrieben, treten herstellungsbedingte Toleranzen, wie Zahndickenabmaß, Flankentorfefehler, Rundlaufschler, Teilungsfehler und Achsabstandsabweichungen auf. Um ein Klemmen der Getrieberäder zu vermeiden, muß zwischen den Flanken daher stets ein Spiel vorhanden sein. Dieses Zahntankenspiel ist bei Anwendungen, wie der Betätigungsseinrichtung für Fahrzeug-Lenkvorrichtungen störend, da dort bis zu einem definierten Moment eine Spielfreiheit in beide Drehrichtungen erforderlich ist.

[0004] Ein Planetenzahnradgetriebe mit Mitteln zur Be seitigung des störenden Zahntankenspiels ist in der DE 197 57 433 A1 beschrieben. Dieses Planetenzahnradgetriebe weist ein Hohlräder, ein Ritzel und einen Umlaufträger mit gleichzeitig in dem Hohlräder und dem Ritzel kämmenden Planetenrädern auf. Von ihrer Breite her sind Hohlräder und Ritzel jeweils größer als die Breite des mit ihnen im Eingriff stehenden Planetenrades. Diese überschüssige Breite ist dem kämmenden Planetenrad jeweils so zugeordnet, daß sie jeweils auf einer Seite des Planetenrades übersteht. Dabei überragt das Ritzel eine Stirnseite des Planetenrades, die derjenigen gegenüberliegt, an der die überschüssige Breite des Hohlrades das Planetenrad überragt. Auf beiden Stirnseiten des Planetenrades ist ein achsgleich mit dem Planetenrad drehbares Zusatzzahnrad, welches jeweils gegenüber dem Planetenrad drehelastisch verspannt ist, gelagert. Durch die vorstehend beschriebene Zahnbreiten-Ausbildung ist es möglich, daß von den Zusatzzahnrädern eines allein mit dem Ritzel und das andere allein mit dem Hohlräder in einem verzahnten Eingriff steht, so daß ein Zusatzzahnrad als radial innen spannendes, während das andere als radial außen spannendes Zusatzzahnrad wirkt.

[0005] Diese Lösung erfordert einen verhältnismäßig hohen Bauaufwand, bei den speziellen Zusatzzahnrädern und deren Anordnung zu der Zahnbreiten-Ausbildung von Ritzel und Hohlräder des Planetenradgetriebes.

[0006] Der im Patentanspruch 1 angegebenen Lösung liegt das Problem zugrunde, ein spielfreies Planetenradgetriebe der eingangs angegebenen Art zu konzipieren, bei welchem die Spielfreiheit durch betriebssichere und baulich einfache Mittel realisiert wird. Das Problem wird durch die im kennzeichnenden Teil des Patentanspruches 1 aufgeführten Merkmalen gelöst, indem das Planetenradgetriebe mindestens einen starren und mindestens einen drehelastischen, vorgespannten Stufenplaneten aufweist. Die mit der Erfin-

dung erzielten Vorteile bestehen insbesondere darin, daß mit dem drehelastischen Stufenplaneten, der bei Verschleiß selbstnachstellend ist, das Gesamtspiel eines Planetenradgetriebes ohne Verstellung des Achsabstandes kompensiert wird, wobei die Lösung einfach, preiswert und kleinbauend ist. Dabei kann die erfinderische Lösung bei Schrägverzahnung und Gradverzahnung der Zahnräder des Planetenradgetriebes zur Anwendung kommen. Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den abhängigen Ansprüchen angegeben.

[0007] Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt und im folgenden näher erläutert. Es zeigen:

[0008] Fig. 1 ein spielfreies zweistufig übersetzendes Planetenradgetriebe im Längsschnitt;

[0009] Fig. 2 ein spielfreies Planetenradgetriebe als Betätigungsseinrichtung für eine Fahrzeug-Lenkvorrichtung;

[0010] Fig. 3 eine Steifigkeitskennlinie eines erfundungsgemäßen Planetenradgetriebes.

[0011] Im Wesentlichen gleiche Teile in den unterschiedlichen Figuren sind mit gleichen Bezugszeichen versehen.

[0012] In der Zeichnung ist ein Planetenradgetriebe 1 mit zwei Stufenplaneten 2, 7 dargestellt. Diese Stufenplaneten 2, 7 sind über Wälzläger 21 in einem Planetenradträger 6 ge-

halten und tragen jeweils zwei Planetenräder 4, 5 und 9, 10, die paarweise miteinander verbunden sind. Während die Planetenräder 4, 5 des einen Stufenplaneten 2 durch eine Welle 3 starre verbunden sind, ist die zweite Welle 8 als Drehstab(feder) ausgebildet und läßt eine elastische Ver-

drehung der durch sie getragenen Planetenräder 9, 10 zu. Die Planetenräder 4, 5 und 9, 10 der Stufenplaneten 2, 7 stehen im ständigen verzahnten Eingriff mit zwei Sonnenrädern 11, 12. Eines dieser Sonnenräder 11, 12 ist mit den Ge-

triebeeingang 14 verbunden, während das andere dem Ge-

triebeausgang 19 zugeordnet ist. Montageseitig wird die als Drehstab ausgebildete Welle 8 des drehelastischen Stufen-

planeten 7 um einen vorbestimmten Drehwinkel vorge-

spannt, so daß das Rücksfedermoment auf beide Planetenrä-

der 9, 10 wirkt. Diese legen sich mit ihren Zahntanken an

die jeweils mit ihnen im verzahnten Eingriff stehenden Zahntanken der Sonnenräder 11, 12 an und üben eine Kraft auf diese aus. Diese Kraft erzeugt ein Drehmoment, das die Sonnenräder 11, 12 solange verdreht, bis sie wiederum an den Zahntanken der Planetenräder 4, 5 des starren Stufen-

planeten 2 anliegen. Als Ergebnis dieses Vorspannens des Drehstabes liegen alle im Eingriff befindlichen Zahntanken federnd aneinander an, so daß bis zu einem definierten Drehmoment das Gesamtspiel des Planetenradgetriebes kompensiert wird. Je nach Drehrichtung erfolgt die Kraft-

übertragung über den starren oder den drehelastischen Stu-

foplaneten 2 oder 7. Eine Steifigkeitskennlinie eines erfundungsgemäßen Planetenradgetriebes 1 ist in der Fig. 3 dar-

gestellt.

[0013] Ein Planetenradgetriebe mit der beschriebenen

Funktionalität kann auch derart ausgebildet sein, daß die Planetenräder der Stufenplaneten in zwei Hohlräder oder ein Hohlräder und ein Sonnenrad kämmend eingreifen.

[0014] Ebenso ist das Funktionsprinzip auf zusammenge-

setzte Planetenradgetriebe anwendbar.

[0015] In einem nicht dargestellten Anwendungsfall wird die Kompensierung des Gesamtspiels des Planetenradgetriebes erreicht, indem die an sich starre Welle des drehelasti-

chen Stufenplaneten zwei Planetenräder aufnimmt, von

denen mindestens eins drehbar und ohne Axialspiel auf der

Welle gelagert ist. Auf dieser Welle ist eine Drehfeder, bei-

spielhaft eine Schrauben- oder Schenkelfeder, angeordnet,

die beide Planetenräder derart verbindet, daß sie federnd re-

lativ zueinander verdrehbar sind.

[0016] Ebenfalls nicht dargestellt ist die Ausstattung des drehelastischen Stufenplaneten mit einer als Anschlag wirkenden Klauenkupplung, die den Verdrehwinkel in beide Drehrichtungen begrenzt, so daß der drehelastische Stufenplanet im Falle einer übermäßigen Belastung des Planetenradgetriebes einen Anteil des zu übertragenden Drehmomentes aufnimmt.

[0017] Um montageseitig das Vorspannen des drehelastischen Stufenplaneten 7 zu erleichtern, sind an der gehäuseaußenseitigen wellenstumpfartigen Verlängerung dieses Stufenplaneten 7 Werkzeugangriffsflächen 13 integriert.

[0018] Fig. 1 zeigt einen Längsschnitt durch ein erfundungsgemäßes Planetenradgetriebe 1, das als übersetzendes zweistufiges Getriebe ausgebildet ist. Die Stufenplaneten 2, 7 ermöglichen je nach Art der Getriebestufung eine Eingangsrehzahl bei geräuscharmen Lauf und spielfrei in beide Drehrichtungen zu reduzieren oder zu erhöhen. Diese Ausführung eröffnet die Anwendung des Planetenradgetriebes 1 in allen Bereichen des Maschinen- bzw. Fahrzeugbaues, in denen ab- oder hochgestufte Drehzahlen benötigt werden.

[0019] In Fig. 2 ist ein bevorzugter Anwendungsfall des Planetenradgetriebes 1 in einer Fahrzeug-Lenkvorrichtung, speziell ein Längsschnitt einer als Überlagerungsgtriebe ausgeführten Betätigungsseinrichtung einer servounterstützen Lenkeinrichtung, zu sehen.

[0020] Im Unterschied zu dem in Fig. 1 ausgeführten Anwendungsfall ist hier ein zweiter Getriebeeingang 15, 16, hier als Schnecke 15 und Schneckenrad 16 zu erkennen, integriert. Das Schneckenrad 16 ist mit dem Planetenradträger 6 verbunden. Lenkhandrad 18, der Stellmotor 17 sowie das Lenkgetriebe 20 sind nur symbolisch als Blöcke dargestellt. Der vom Fahrer in das Lenkhandrad 18 eingeleitete Drehwinkel wird über den ersten Getriebeeingang 14 und das Sonnenrad 11 eingeleitet. Eine mit dem Sonnenrad 12 drehfest verbundener Getriebeausgang 19 ist über das Lenkgetriebe 20 mit den Fahrzeuglenkräder verbunden. Eine nicht dargestellte Regeleinheit, die über Sensoren die Verstellung des Lenkwinkels und ggf. andere die Lenkcharakteristik beeinflussende Kennwerte erfaßt, aktiviert den Stellmotor 17, der auf den zweiten Getriebeeingang 15, 16 und damit auf den Planetenradträger 6 wirkt. Das Übersetzungsverhältnis zwischen dem Getriebeeingang 14 und dem Getriebeausgang 19 wird nun durch die Drehrichtung und die Drehgeschwindigkeit des Stellmotors 17, durch Überlagerung des über das Lenkhandrad 18 eingeleiteten Drehwinkels, bestimmt.

[0021] Ein Planetenradgetriebe 1 der angegebenen Art ist jederzeit auch in anderen Lenkeinrichtungen, z. B. einer mechanischen Lenkeinrichtung ohne Lenkunterstützung, einsetzbar.

eine Welle (3 oder 8) verbunden sind und daß die Welle (8), die beide Planetenräder (9, 10) des drehelastischen Stufenplaneten (7) miteinander verbindet, als Drehstabfeder ausgebildet ist.

3. Spielfreies Planetenradgetriebe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Welle (8) des drehelastischen Stufenplaneten (7) zwei Planetenräder (9, 10) aufnimmt von denen mindestens eins drehbar und axialspielfrei auf der Welle (8) gelagert ist, wobei diese Welle (8) eine Drehfeder aufnimmt, die beide Planetenräder (9, 10) derart verbindet, daß sie federnd relativ zueinander verdrehbar sind.

4. Spielfreies Planetenradgetriebe nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß an der Welle (8) und/oder den Planetenräder (9, 10) des drehelastischen Stufenplaneten (7) mindestens ein, den Verdrehwinkel der Planetenräder (9, 10) zueinander in beide Drehrichtungen begrenzender Anschlag integriert ist.

5. Spielfreies Planetenradgetriebe nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Stufenplanet (7) gehäuseaußenseitig Werkzeugangriffsflächen (13) aufweist.

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

Patentansprüche

1. Spielfreies Planetenradgetriebe, insbesondere für eine Betätigungsseinrichtung einer Fahrzeug-Lenkvorrichtung mit mindestens zwei Stufenplaneten, deren jeweils zwei miteinander verbundenen Planetenräder ständig mit anderen Zahnrädern des Planetenradgetriebes, die mit Innen- bzw. Außenverzahnung ausgestattet sind, in einem verzahnten Eingriff stehen, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Planetenradgetriebe (1) mindestens einen starren Stufenplaneten (2) und mindestens einen drehelastischen und vorgespannten Stufenplaneten (7) aufweist.

2. Spielfreies Planetenradgetriebe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Planetenräder (4, 5 und 9, 10) der Stufenplaneten (2 und 7) jeweils durch

Fig. 2

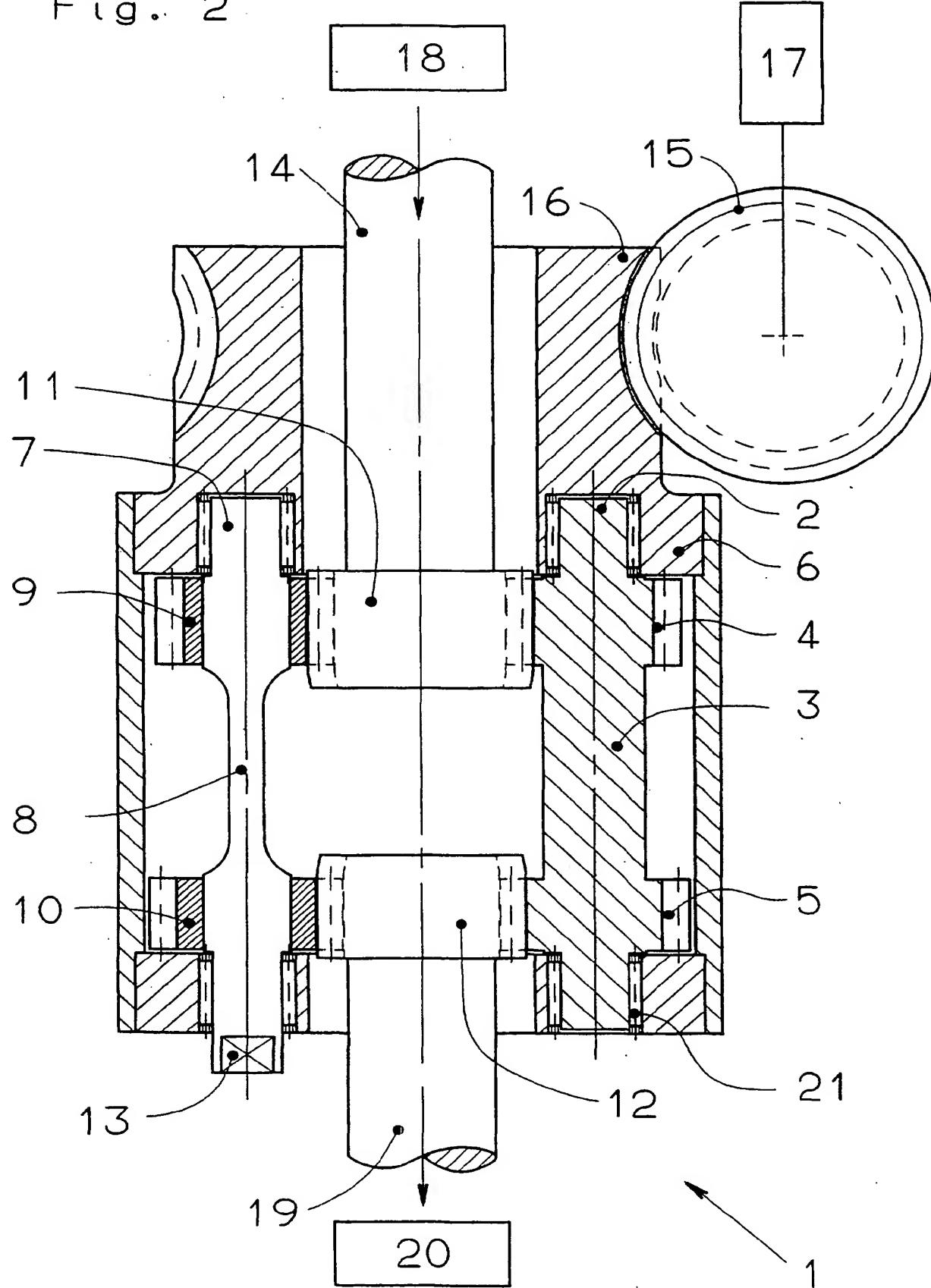


Fig. 1

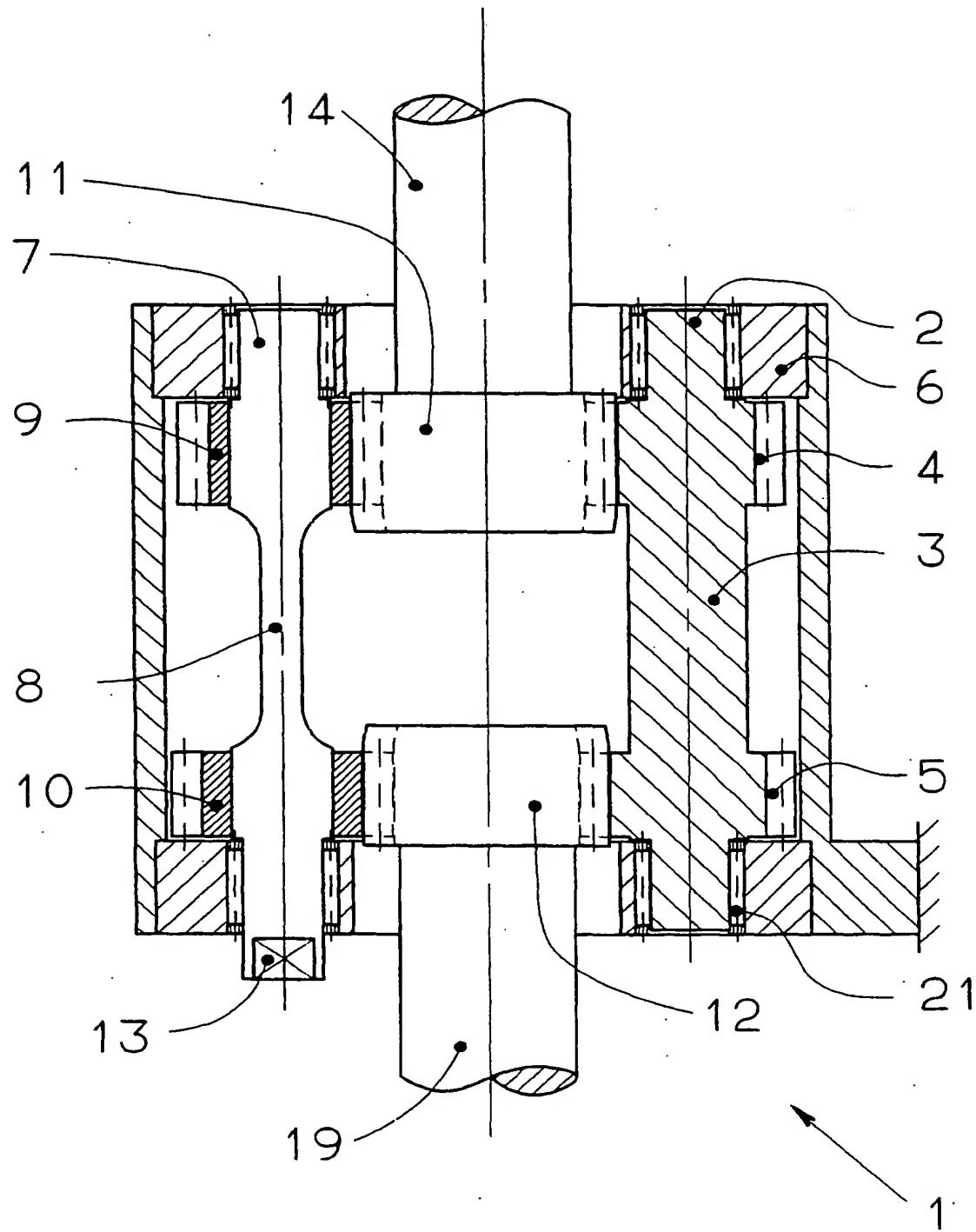


Fig. 3

